



EP/04/53055

# Ministero delle Attività Produttive

*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*

*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*

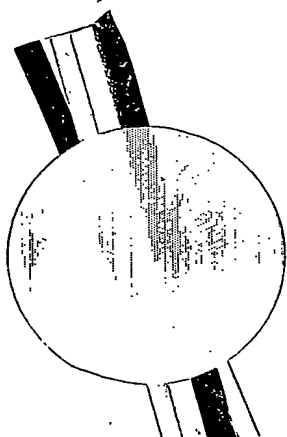
*Ufficio G2*



**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. BO 2003 A 000708.**

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

ROMA li..... **10 GEN. 2005**



IL FUNZIONARIO

*Elena Marinelli*

**Sig.ra E. MARINELLI**

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHE - ROMA  
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

1) Denominazione	G.D S.p.A.															<div style="text-align: right;"> </div>									
Residenza	BOLOGNA (BO)															<div style="text-align: right;">S.P.</div>									
2) Denominazione																<div style="text-align: right;">S.P.</div>									
Residenza																<div style="text-align: right;">S.P.</div>									

cognome e nome  cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza

via  n.  città  cap  (prov.)

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario vedi sopra (prov.)

via Battindarno n. 91 città BOLOGNA cap. 40133 (prov.) B O

D. TITOLO classe proposta (sez/di/sci)        gruppo/sottogruppo       

**Metodo per la manutenzione predittiva di una unità di taglio di una macchina automatica.**

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒ SE ISTANZA: DATA / / N° PROTOCOLLO

**INVENTORI DESIGNATI** cognome nome  
 1) **NICASTRO FRANCESCO**  
 2)  
 3)  
 4)

	nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	S/R	data	N° Protocollo
1)							
2)							

**G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI. denominazione**

### H. ANNOTAZIONI SPECIALI

**DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

N. es.

Doc. 1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PROV	n. pag.	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 2	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PROV	n. tav.	<input checked="" type="checkbox"/> 0	<input checked="" type="checkbox"/> 2	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS				lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
Doc. 4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS				designazione inventore
Doc. 5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS				documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS				autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RIS				nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale euro DUECENTONOVANTUNO/80 obbligatorio

COMPILATO IL 24 11 2003 FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I) G.D. SpA (Alberto Manservigi)

CONTINUA S/NO N P

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO ☒ S ☐ I

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI BOLOGNA codice 37

VERBALE DI DEPOSITO      NUMERO DI DOMANDA      **BO2003A 000708**      Reg. A

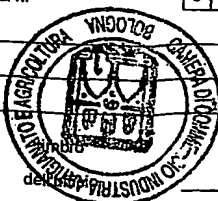
L'anno millenovecento . . . DUEMILATRE , il giorno VENTIQUATTRO , del mese di NOVEMBRE

I (l) richiedente (i) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. VENTIQUATTRO fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

• ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE | **NESSUNA**

## IL DEPOSITANTE

**L'UFFICIALE ROGANTE**



RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA

BO2003A 000708

NUMERO BREVETTO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

G.D S.p.A.

Residenza

BOLOGNA (BO)

D. TITOLO

Metodo per la manutenzione predittiva di una unità di taglio di una macchina automatica.

Classe proposta (sez./cl./scl)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Metodo per la manutenzione predittiva di una unità (1) di taglio di una macchina automatica; il metodo prevedendo di rilevare con una frequenza determinata il valore (V) di una grandezza caratteristica dell'unità (1) di taglio legata al contatto tra un elemento (10) di taglio ed un elemento (11) di riscontro; di determinare una prima curva (14) atta ad estrapolare l'andamento nel tempo del valore (V) della grandezza caratteristica e di programmare un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio nell'istante in cui la prima curva (14) risulta esterna ad un predeterminato intervallo di accettabilità. (Figura 1)

**G.D**

SOCIETA' PER AZIONI  
SERVIZIO BREVETTI

*Alberto Manservigi*



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIO

M. DISEGNO

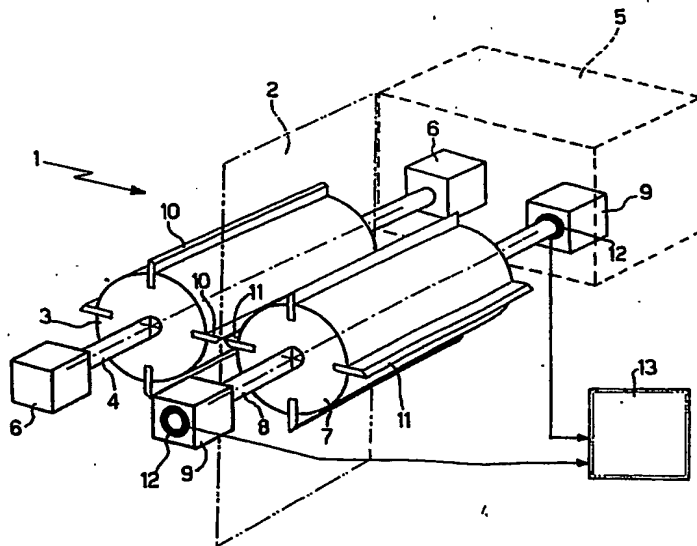


Fig.1



## **DESCRIZIONE**

dell'invenzione industriale dal titolo:

**"Metodo per la manutenzione predittiva di una unità di taglio di una macchina automatica."**

a nome di G.D S.p.A., di nazionalità italiana, con sede a 40133 BOLOGNA, Via Battindarno, 91.

Inventore designato: Francesco NICASTRO.

**BO2003A 000708**

Depositata il 2.4. NOV. 2003.. Domanda N° .....

La presente invenzione è relativa ad un metodo per la manutenzione predittiva di una unità di taglio di una macchina automatica.

In una macchina automatica risulta relativamente frequente la presenza di una unità di taglio per suddividere in spezzoni da utilizzare singolarmente un nastro continuo svolto da una bobina.

Un esempio di una unità di taglio utilizzata in una macchina automatica è fornito dal brevetto EP-0654329-B1, il quale descrive una unità di taglio atta a suddividere in spezzoni un nastro alimentato da un convogliatore; l'unità di taglio presenta una pluralità di lame interne provviste di un bordo tagliente parallelo ad una superficie del nastro, e corrispondenti lame esterne provviste di un bordo tagliente obliquo rispetto al bordo tagliente delle lame interne. Ciascuna lama interna si muove con il convogliatore attraverso la stazione di taglio in fase con la corrispondente lama esterna, e viene progressivamente spostata attraverso il convogliatore stesso verso una posizione di taglio, per essere progressivamente impegnata dal bordo tagliente obliquo della corrispondente lama esterna ed effettuare un taglio

**G.D.**  
SOCIETÀ PER AZIONI  
SERVIZIO BREVETTI  
(Ing. Alberto Manservigi)

a forbice del nastro.

Un ulteriore esempio di una unità di taglio utilizzata in una macchina automatica è fornito dal brevetto US-4943341-A1, il quale descrive una unità per il taglio di fascette in cui le fascette stesse vengono recise in successione da un nastro tramite due tamburi di taglio provvisti di una pluralità di lame; ogni lama di un tamburo costituisce, in combinazione con una lama dell'altro tamburo, una forbice per il taglio del nastro, per punti successivi, nel corso della rotazione dei tamburi stessi.

Un ultimo esempio di una unità di taglio utilizzata in una macchina automatica è fornito ancora dal brevetto US-4943341-A1, il quale descrive una unità per il taglio di fascette di collegamento filtro-sigaretta in una mettifiltro ad altissima velocità; le fascette vengono recise in successione da un nastro tramite due tamburi di taglio controrotanti, provvisti ciascuno di una pluralità di lame uniformemente distribuite ed ogni lama di un tamburo costituisce, in combinazione con una lama dell'altro tamburo, un mezzo a forbice per il taglio del nastro, per punti successivi, nel corso della rotazione dei tamburi stessi.

Durante il normale funzionamento di una unità di taglio del tipo di quelle sopra descritte, le lame tendono ad usurarsi per effetto del loro contatto reciproco e tendono quindi a perdere progressivamente di efficienza; tale perdita di efficienza si traduce in un progressivo aumento nel numero dei pezzi in lavorazione scartati e nella frequenza degli ingolfamenti della macchina generati da problemi nel taglio. Per tale motivo, un operatore esegue ad intervalli di tempo prefissati una regolazione dell'unità di taglio; inoltre, dopo un ulteriore intervallo di tempo prefissato o dopo un

predeterminato numero di regolazioni l'unità di taglio viene smontata dalla macchina per venire sottoposta ad una revisione generale.

Tuttavia, è stata osservato che seguendo le sopra descritte modalità di manutenzione di una unità di taglio, il numero dei pezzi in lavorazione scartati e la frequenza degli ingolfamenti della macchina generati da problemi nel taglio tende ad assumere valori medi elevati oppure la vita dell'unità di taglio risulta particolarmente breve in dipendenza della durata degli intervalli di tempo prefissati scelti per seguire le operazioni di regolazione. La determinazione di una durata ottimale degli intervalli di tempo prefissati scelti per seguire le operazioni di regolazione si è rilevata sempre molto complessa in seguito alla dispersione ed alla deriva delle caratteristiche costruttive e funzionali delle varie unità di taglio; inoltre, la durata ottimale degli intervalli di tempo prefissati scelti per seguire le operazioni di regolazione è molto influenzata dalle caratteristiche del nastro che viene tagliato e quindi la determinazione della durata ottimale di tali intervalli diventa sostanzialmente impossibile quando il tipo di nastro utilizzato dalla macchina automatica viene cambiato di frequente.

Scopo della presente invenzione è fornire un metodo per la manutenzione predittiva di una unità di taglio di una macchina automatica, il quale sia privi degli inconvenienti sopra descritti e, in particolare, sia di facile ed economica attuazione.

Secondo la presente invenzione viene fornito un metodo per la manutenzione predittiva di una unità di taglio di una macchina automatica secondo quanto licitato nella rivendicazione 1 e, preferibilmente, in una qualsiasi delle rivendicazioni successive dipendenti direttamente o

**G.D.**  
SOCIETÀ PER AZIONI  
SERVIZIO BREVETTI  
(Ing. Alberto Manservigi)

indirettamente dalla rivendicazione 1.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano alcuni esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica e schematica di una unità di taglio di una macchina automatica alla quale viene applicato il metodo per la manutenzione predittiva oggetto della presente la invenzione;
- la figura 2 è un grafico riproducente l'andamento temporale di alcuni valori caratteristici dell'unità di taglio della figura 1; e
- la figura 3 è un grafico raffigurante un'elaborazione di una porzione del grafico della figura 2.

Con riferimento alla figura 1, con 1 è indicata nel suo complesso una unità di taglio di un nastro 2 di carta per una macchina automatica (non illustrata); in particolare, il nastro 2 di carta viene svolto da una bobina (non illustrata) e viene alimentato attraverso l'unità 1 di taglio da un dispositivo di alimentazione (noto e non illustrato in dettaglio) per venire suddiviso in una successione di spezzoni di lunghezza costante.

L'unità 1 di taglio comprende un tamburo 3, il quale è calettato su di un albero 4 montato girevole per ruotare in uso di moto continuo sotto la spinta di un dispositivo 5 attuatore; l'albero 4 è supportato da un telaio della macchina automatica mediante l'interposizione di una coppia di cuscinetti 6. L'unità 1 di taglio comprende inoltre un tamburo 7, il quale è affacciato e parallelo al tamburo 3 ed è calettato su di un albero 8 montato girevole per ruotare in uso di moto continuo sotto la spinta del dispositivo 5 attuatore; l'albero 8 è supportato dal telaio della macchina automatica mediante l'interposizione di una coppia di cuscinetti 9.



Il tamburo 3 supporta una pluralità di lame 10, le quali sono uniformemente distribuite sulla superficie laterale del tamburo 3 stesso; analogamente, il tamburo 7 supporta una pluralità di lame 11, le quali sono uniformemente distribuite sulla superficie laterale del tamburo 7 stesso. In uso, il nastro 2 di carta viene alimentato tra i tamburi 3 e 7 per venire ciclicamente tagliato dall'azione congiunta di una lama 10 del tamburo 3 e di una corrispondente lama 11 del tamburo 7; in altre parole, ciascuna lama 10 del tamburo 3 ha la funzione di elemento di taglio, mentre la corrispondente lama 11 del tamburo 7 ha la funzione di elemento di riscontro.

Secondo la forma di attuazione illustrata, ciascuna lama 10 del tamburo 3 e la corrispondente lama 11 del tamburo 7 si accoppiano di testa per determinare un taglio per troncamento; secondo una diversa forma di attuazione non illustrata, ciascuna lama 10 del tamburo 3 e la corrispondente lama 11 del tamburo 7 scorrono una di fianco all'altra per determinare un taglio a forbice. Secondo una ulteriore forma di attuazione non illustrata, il tamburo 7 non porta alcuna lama e la superficie laterale del tamburo 7 funge da contrasto per le lame 10 del tamburo 3; secondo una ulteriore diversa forma di attuazione, il tamburo 7 è sostituito da una superficie fissa di riscontro per le lame 10 del tamburo 3.

Ai cuscinetti 9 del tamburo 7 sono accoppiati rispettivi sensori 12, i quali sono atti a rilevare le vibrazioni esercitate dall'albero 8 sui cuscinetti 9 stessi e sono collegati ad una unità 13 di controllo; ulteriori sensori 12 potrebbero essere accoppiati anche ai cuscinetti 6 del tamburo 3.

In uso, l'unità 13 di controllo è atta a rilevare l'andamento nel tempo delle

vibrazioni sviluppate dal contatto tra le lame 10 e le lame 11; mediante una elaborazione dell'andamento nel tempo delle vibrazioni sviluppate dal contatto tra le lame 10 e le lame 11, l'unità 13 di controllo determina una stima dell'energia sviluppata dal contatto tra le lame 10 e le lame 11. Secondo una preferita forma di attuazione, l'energia sviluppata dal contatto tra le lame 10 e le lame 11 viene utilizzata come grandezza caratteristica dell'unità 1 di taglio per la programmazione degli interventi di manutenzione dell'unità 1 di taglio.

Secondo una diversa forma di attuazione, la grandezza caratteristica per la programmazione degli interventi di manutenzione dell'unità 1 di taglio è la forza con cui le lame 10 vengono a contatto con le lame 11; secondo una ulteriore diversa forma di attuazione, la grandezza caratteristica per la programmazione degli interventi di manutenzione dell'unità 1 di taglio è una misura delle vibrazioni sviluppate dal contatto tra le lame 10 e le lame 11. Secondo ulteriori forme di attuazione, la grandezza caratteristica per la programmazione degli interventi di manutenzione dell'unità 1 di taglio è lo sforzo, lo stress, la pressione, l'impatto o l'accelerazione con cui le lame 10 vengono a contatto con le lame 11.

Durante il normale funzionamento dell'unità 1 di taglio, l'unità 13 di controllo rileva con una frequenza determinata il valore V della grandezza di controllo; a titolo di esempio, il valore V della grandezza caratteristica viene rilevato per 10 secondi ogni 10 minuti di funzionamento dell'unità 1 di taglio. Nella figura 2 è illustrato un grafico che riporta in ascisse il tempo ed in ordinate il valore V della grandezza caratteristica in funzione del tempo; si può notare come il valore V della grandezza caratteristica

tenda a presentare un andamento oscillante con un andamento che tende a decrescere tra un valore massimo registrato immediatamente dopo un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio ed un valore minimo registrato immediatamente prima di un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio. In particolare, in corrispondenza di un intervento di manutenzione il valore  $V$  della grandezza caratteristica presenta un incremento a gradino.

Mediante una elaborazione matematica nota in letteratura della successione di valori  $V$  della grandezza caratteristica rilevati a partire dall'ultimo intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio, l'unità 13 di controllo determina una curva 14 esponenziale, la quale è decrescente nel tempo ed è atta ad estrapolare l'andamento nel tempo del valore  $V$  della grandezza caratteristica; una volta determinata la curva 14, l'unità 13 di controllo programma il successivo intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio nell'istante in cui la curva 14 risulta esterna ad un predeterminato intervallo di accettabilità.

Nella successione dei valori  $V$  della grandezza caratteristica, l'istante in cui è stato effettuato un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio viene riconosciuto per la presenza di un gradino (cioè una variazione molto rapida) sull'andamento dei valori  $V$  della grandezza caratteristica; in altre parole, l'effettuazione di un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio viene riconosciuta quando si verifica un gradino di valore superiore ad un valore di soglia determinato sull'andamento dei valori  $V$  della grandezza caratteristica.

In particolare, l'intervallo di accettabilità presenta sia un limite inferiore

variabile nel tempo e definito da una curva 15 esponenziale crescente nel tempo, sia un limite superiore variabile nel tempo e definito da una curva 16 esponenziale crescente nel tempo. Se immediatamente dopo all'esecuzione di un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio la curva 14 risulta superiore alla curva 16 o inferiore alla curva 15, allora o l'intervento di manutenzione non è stato eseguito correttamente, oppure i coltelli 10 e 11 dell'unità 1 di taglio richiedono un intervento di sostituzione e non più un intervento di manutenzione (regolazione). In altre parole, la distanza esistente tra la curva 14 e le curve 15 e 16 immediatamente dopo all'esecuzione di un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio indica quando i coltelli 10 e 11 devono essere sostituiti e non registrati; prove sperimentali hanno segnalato che il parametro più significativo per indicare quando i coltelli 10 e 11 devono essere sostituiti e non registrati è dato dalla distanza esistente tra la curva 14 e la curva 15 immediatamente dopo all'esecuzione di un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio.

La curva 15 esponenziale può venire determinata in modo teorico, oppure può venire determinata in modo sperimentale; in particolare, la curva 15 viene ricavata sperimentalmente come la curva che meglio interpola l'insieme dei punti di minimo relativo del valore  $V$  della grandezza caratteristica registrati immediatamente prima di un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio. In altre parole, per una unità 1 di taglio campione viene determinata una serie molto lunga di valori  $V$  della grandezza caratteristica; successivamente considerando solo i punti di minimo relativo del valore  $V$  della grandezza caratteristica registrati



immediatamente prima di un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio viene determinato l'andamento della curva 15.

Analogamente a quanto detto per la curva 15 esponenziale, anche la curva 16 esponenziale può venire determinata in modo teorico, oppure può venire determinata in modo sperimentale; in particolare la curva 16 viene ricavata sperimentalmente come la curva che meglio interpola l'insieme dei punti di massimo relativo del valore  $V$  della grandezza caratteristica registrati immediatamente dopo un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio.

Secondo una preferita forma di attuazione, l'unità 13 di controllo è atta ad effettuare delle compensazioni sulle misure dei valori  $V$  della grandezza caratteristica in funzione delle condizioni ambientali. In particolare, l'unità 13 di controllo è collegata ad un sensore di temperatura (noto e non illustrato), il quale è atto a rilevare la temperatura di lavoro dell'unità 1 di taglio, ed è atta ad effettuare una compensazione sulle misure dei valori  $V$  della grandezza caratteristica in funzione della temperatura di lavoro dell'unità 1 di taglio; infatti per effetto delle dilatazioni termiche, a parità di caratteristiche meccaniche con l'aumento della temperatura di lavoro dell'unità 1 di taglio aumenta o diminuisce in funzione delle caratteristiche costruttive anche l'energia sviluppata dal contatto tra le lame 10 e le lame 11. Inoltre, l'unità 13 di controllo potrebbe essere atta ad effettuare una compensazione sulle misure dei valori  $V$  della grandezza caratteristica in funzione della velocità di lavoro dell'unità 1 di taglio; infatti è stato osservato che a parità di caratteristiche meccaniche con l'aumento della velocità di lavoro dell'unità 1 di taglio aumenta anche l'energia sviluppata

dal contatto tra le lame 10 e le lame 11.

Prefèribilmente, l'unità 13 di controllo effettua in tempo reale la verifica di alcune caratteristiche funzionali dell'unità 1 di taglio per rilevare un eventuale danneggiamento delle componenti meccaniche dell'unità 1 di taglio stesso; ad esempio, l'unità 13 di controllo può rilevare il valore massimo raggiunto dalle vibrazioni presenti nei cuscinetti 6 del tamburo 3 e nei cuscinetti 9 del tamburo 7 per rilevare un eventuale danneggiamento dei cuscinetti 3 e 9 stessi. La verifica di alcune caratteristiche funzionali dell'unità 1 di taglio risulta utile, in quanto permette all'unità 13 di controllo di discriminare se le variazioni sui valori  $V$  della grandezza caratteristica sono generate da una effettiva usura delle lame 10 e 11 o sono generate da danneggiamenti delle componenti meccaniche dell'unità 1 di taglio.

Come dimostrazione di questo principio, studi sperimentali hanno evidenziato che l'attendibilità della curva 14 per la programmazione del successivo intervallo di manutenzione è relativamente bassa quando la curva 14 viene determinata utilizzando un numero ridotto di valori  $V$  della grandezza caratteristica; in particolare, ipotizzando che l'intervallo medio tra due interventi di manutenzione successivi abbia una durata di 128 ore (16 turni di 8 ore ciascuno), è stato verificato sperimentalmente che l'errore sulla programmazione del successivo intervento di manutenzione è circa del 33% quando la curva 14 viene determinata utilizzando i valori  $V$  della grandezza caratteristica rilevati per un tempo pari al 25% dell'intervallo medio tra due interventi di manutenzione (32 ore), è circa del 18% quando la curva 14 viene determinata utilizzando i valori  $V$  della

grandezza caratteristica rilevati per un tempo pari al 50% dell'intervallo medio tra due interventi di manutenzione (64 ore), è circa del 16% quando la curva 14 viene determinata utilizzando i valori V della grandezza caratteristica rilevati per un tempo pari al 75% (96 ore) dell'intervallo medio tra due interventi di manutenzione, ed circa del 6% quando la curva 14 viene determinata utilizzando i valori V della grandezza caratteristica rilevati per un tempo pari al 90% (115 ore) dell'intervallo medio tra due interventi di manutenzione.

Da quanto sopra esposto risulta chiaro che programmazione del successivo intervallo di manutenzione è tanto più precisa quanto più lungo è il tempo intercorso da un precedente intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio; per tale motivo, un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio viene effettivamente programmato solo quando il tempo intercorso da un precedente intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio è superiore ad un valore di soglia determinato. Tale valore di soglia determinato può essere fisso oppure variabile; quando il valore di soglia è variabile, può venire assunto pari ad una frazione determinata (ad esempio compresa tra il 75% ed il 90%) del tempo intercorso tra l'ultimo ed il penultimo intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio.

Come detto in precedenza, l'unità 13 di controllo utilizza il segnale proveniente dai sensori 12 accoppiati ai cuscinetti 9 del tamburo 7 per determinare il valore V della grandezza caratteristica. Secondo una possibile forma di attuazione, l'unità 13 di controllo non discrimina il singolo contributo di ciascuna coppia formata da una lama 10 e dalla corrispondente lama 11 nel determinare un valore V della grandezza

caratteristica, ma il valore  $V$  della grandezza caratteristica viene determinato come valore complessivo su almeno una rotazione completa dei tamburi 3 e 7; in altre parole, l'unità 13 di controllo determina il valore complessivo della  $V$  della grandezza caratteristica generato da almeno una rotazione completa dei tamburi 3 e 7 senza discriminare i singoli contributi delle varie coppie formate da una lama 10 e dalla corrispondente lama 11. Secondo una preferita forma di attuazione, durante una rotazione completa dei tamburi 3 e 7 l'unità 13 di controllo determina per ciascuna coppia formata da una lama 10 e dalla corrispondente lama 11 un corrispondente valore intermedio della grandezza caratteristica, ed il valore  $V$  della grandezza caratteristica viene determinato come media di tutti i valori intermedi. I valori intermedi della grandezza caratteristica possono venire tra loro confrontati (o possono venire confrontati con un riferimento costante) per determinare eventuali disuniformità; in altre parole, se un valore intermedio di una coppia di lame 10 e 11 è molto diverso dagli altri valori intermedi, allora è probabile che le lame 10 e 11 di tale coppia debbano venire regolate. Generalmente, per determinare per ciascuna coppia formata da una lama 10 e dalla corrispondente lama 11 un corrispondente valore intermedio della grandezza caratteristica, risulta necessario abbinare al segnale fornito dai sensori 9 un segnale fornito da almeno un sensore angolare (non illustrato), tipicamente un encoder, accoppiato ad uno dei tamburi 3 e 7.

Generalmente, un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio prevede di regolare la posizione reciproca del tamburo 3 rispetto al tamburo 7 in modo da regolare la posizione reciproca di ciascuna lama 10

**G.D.**  
SOCIETÀ PER AZIONI  
SERVIZIO BREVETTI  
(Ing. Alberto Manservigi)



rispetto alla rispettiva lama 11. Secondo una possibile forma di attuazione, al momento di eseguire un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio, l'unità 13 di controllo è atta a determinare un valore consigliato della regolazione della posizione reciproca del tamburo 3 rispetto al tamburo 7 in funzione della curva 14, ed in particolare in funzione del valore assunto dalla curva 14 al momento dell'intervento di manutenzione e della posizione del valore assunto dalla curva 14 rispetto all'intervallo di accettabilità.

Secondo una ulteriore forma di attuazione non illustrata, l'unità 13 di controllo è atta ad effettuare una regolazione automatica e servoassistita della posizione reciproca in funzione della prima curva 14, ed in particolare in funzione del valore assunto dalla curva 14 al momento dell'intervento di manutenzione e della posizione del valore assunto dalla curva 14 rispetto all'intervallo di accettabilità.

I parametri di manutenzione predittiva che vengono forniti dal metodo di manutenzione predittiva sopra descritto possono venire utilizzati per migliorare la progettazione dell'unità 1 di taglio comprendendo in modo non limitativo i materiali da tagliare, la forma o il profilo degli elementi di taglio o la loro azione.

L'unità 1 di taglio sopra descritta può venire utilizzata in una qualsiasi macchina automatica; a titolo di esempio l'unità 1 di taglio sopra descritta può venire utilizzata in una macchina automatica mettifiltro per la confezione di sigarette, in una macchina automatica per l'incarto di alimenti, e più in generale in una qualsiasi macchina automatica in cui è richiesto il taglio di un nastro.

## RIVENDICAZIONI

- 1) Metodo per la manutenzione predittiva di una unità di taglio di una macchina automatica; l'unità (1) di taglio comprendendo almeno un elemento (10) di taglio che viene ciclicamente portato a cooperare con un elemento (11) di riscontro per eseguire il taglio di un articolo (2) alimentato tra l'elemento (10) di taglio e l'elemento (11) di riscontro; il metodo prevedendo di rilevare con una frequenza determinata il valore (V) di una grandezza caratteristica dell'unità (1) di taglio legata al contatto tra l'elemento (10) di taglio e l'elemento (11) di riscontro; il metodo essendo caratterizzato dal fatto di determinare una prima curva (14) atta ad estrapolare l'andamento nel tempo del valore (V) della grandezza caratteristica e di programmare un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio nell'istante in cui la prima curva (14) risulta esterna ad un predeterminato intervallo di accettabilità.
- 2) Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la grandezza caratteristica è l'energia sviluppata dal contatto tra l'elemento (10) di taglio e l'elemento (11) di riscontro.
- 3) Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui viene rilevato l'andamento nel tempo delle vibrazioni sviluppate dal contatto tra l'elemento (10) di taglio e l'elemento (11) di riscontro; l'energia sviluppata dal contatto tra l'elemento (10) di taglio e l'elemento (11) di riscontro venendo stimata in funzione delle vibrazioni sviluppate dal contatto tra l'elemento (10) di taglio e l'elemento (11) di riscontro.
- 4) Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la grandezza caratteristica è la forza, lo sforzo, lo stress, la pressione, l'impatto o l'accelerazione con

cui l'elemento (10) di taglio viene a contatto con l'elemento (11) di riscontro.

5) Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la grandezza caratteristica è una misura delle vibrazioni sviluppate dal contatto tra l'elemento (10) di taglio e l'elemento (11) di riscontro.

6) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui la prima curva (14) è una curva esponenziale.

7) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6, in cui l'intervallo di accettabilità presenta un limite inferiore variabile nel tempo.

8) Metodo secondo la rivendicazione 7, in cui il limite inferiore dell'intervallo di accettabilità aumenta nel tempo.

9) Metodo secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui il limite inferiore dell'intervallo di accettabilità è definito da una seconda curva (15).

10) Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui la seconda curva (15) è una curva esponenziale.

11) Metodo secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui la seconda curva (15) viene ricavata sperimentalmente come la curva che meglio interpola l'insieme dei punti di minimo relativo del valore (V) della grandezza caratteristica registrati immediatamente prima di un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio.

12) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 11, in cui l'intervallo di accettabilità presenta un limite superiore variabile nel tempo.

13) Metodo secondo la rivendicazione 12, in cui il limite superiore dell'intervallo di accettabilità aumenta nel tempo.

14) Metodo secondo la rivendicazione 12 o 13, in cui il limite superiore

dell'intervallo di accettabilità è definito da una terza curva (16).

15) Metodo secondo la rivendicazione 15, in cui la terza curva (16) è una curva esponenziale.

16) Metodo secondo la rivendicazione 14 o 15, in cui la terza curva (16) viene ricavata sperimentalmente come la curva che meglio interpola l'insieme dei punti di massimo relativo del valore (V) della grandezza caratteristica registrati immediatamente dopo un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio.

17) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 16, in cui il valore (V) della grandezza caratteristica viene rilevato durante un primo intervallo di tempo con una periodicità data da un secondo intervallo di tempo.

18) Metodo secondo la rivendicazione 17, in cui il primo intervallo di tempo è sostanzialmente pari a 10 secondi ed il secondo intervallo di tempo è sostanzialmente pari a 10 minuti.

19) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 18, in cui la prima curva (14) viene determinata utilizzando solo i valori (V) della grandezza caratteristica successivi ad un precedente intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio.

20) Metodo secondo la rivendicazione 19, in cui l'effettuazione di un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio viene riconosciuta quando si verifica un gradino sull'andamento dei valori (V) della grandezza caratteristica.

21) Metodo secondo la rivendicazione 20, in cui l'effettuazione di un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio viene riconosciuta

**G.D.**  
SOCIETÀ PER AZIONI  
SERVIZIO BREVETTI  
(Ing. Alberto Manservigi)



quando si verifica un gradino di valore superiore ad un primo valore di soglia determinato sull'andamento dei valori (V) della grandezza caratteristica.

22) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 18, in cui un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio viene effettivamente programmato solo quando il tempo intercorso da un precedente intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio è superiore ad un secondo valore di soglia determinato.

23) Metodo secondo la rivendicazione 22, in cui il secondo valore di soglia è fisso.

24) Metodo secondo la rivendicazione 22, in cui il secondo valore di soglia è variabile.

25) Metodo secondo la rivendicazione 24, in cui il secondo valore di soglia è pari ad una frazione determinata del tempo intercorso tra l'ultimo ed il penultimo intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio.

26) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 25, in cui l'unità (1) di taglio comprende un primo tamburo (3) supportante una pluralità di elementi (10) di taglio, ed un secondo tamburo (7) cooperante con il primo tamburo (3) e supportante una pluralità di elementi (11) di riscontro; in uso, ciascun elemento (10) di taglio cooperando con un rispettivo elemento (11) di riscontro.

27) Metodo secondo la rivendicazione 26, in cui ciascun valore (V) della grandezza caratteristica viene determinato come valore complessivo su almeno una rotazione completa dei tamburi (3, 7).

28) Metodo secondo la rivendicazione 26, in cui durante una rotazione

completa dei tamburi (3, 7) viene determinato per ciascun elemento (10) di taglio un corrispondente valore intermedio della grandezza caratteristica, ed il valore (V) della grandezza caratteristica viene determinato come media di tutti i valori intermedi.

29) Metodo secondo la rivendicazione 28, in cui i valori intermedi della grandezza caratteristica vengono tra loro confrontati per determinare eventuali disuniformità.

30) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 29, in cui l'elemento (10) di taglio è definito da una prima lama e l'elemento (11) di riscontro è definito da una seconda lama.

31) Metodo secondo la rivendicazione 30, in cui in uso la prima e la seconda lama (10, 11) scorrono una di fianco all'altra per determinare un taglio a forbice.

32) Metodo secondo la rivendicazione 30, in cui in uso la prima e la seconda lama (10, 11) si accoppiano tra loro di testa per determinare un taglio per troncamento.

33) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 32, in cui un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio prevede di regolare la posizione reciproca dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro; una unità (13) di controllo essendo atta ad effettuare una regolazione automatica e servoassistita della posizione reciproca dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro in funzione della prima curva (14).

34) Metodo secondo la rivendicazione 33, in cui l'unità (13) di controllo determina il valore della regolazione della posizione reciproca

dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro in funzione del valore assunto dalla prima curva (14) al momento dell'intervento di manutenzione.

35) Metodo secondo la rivendicazione 34, in cui l'unità (13) di controllo determina il valore della regolazione della posizione reciproca dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro in funzione del valore assunto dalla prima curva (14) al momento dell'intervento di manutenzione e della posizione del valore assunto dalla prima curva (14) rispetto all'intervallo di accettabilità.

36) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 32, in cui un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio prevede di regolare la posizione reciproca dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro; al momento di eseguire un intervento di manutenzione dell'unità 1 di taglio, una unità (13) di controllo essendo atta a determinare un valore consigliato della regolazione della posizione reciproca dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro in funzione della prima curva (14).

37) Metodo secondo la rivendicazione 36, in cui l'unità (13) di controllo determina il valore consigliato della regolazione della posizione reciproca dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro in funzione del valore assunto dalla prima curva (14) al momento dell'intervento di manutenzione.

38) Metodo secondo la rivendicazione 37, in cui l'unità (13) di controllo determina il valore consigliato della regolazione della posizione reciproca dell'elemento (10) di taglio rispetto all'elemento (11) di riscontro in

funzione del valore assunto dalla prima curva (14) al momento dell'intervento di manutenzione e della posizione del valore assunto dalla prima curva (14) rispetto all'intervallo di accettabilità.

39) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 38, in cui se immediatamente dopo all'esecuzione di un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio la prima curva (14) risulta esterna all'intervallo di accettabilità allora l'elemento (10) di taglio richiede un intervento di sostituzione e non più un intervento di regolazione.

40) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 38, in cui se immediatamente dopo all'esecuzione di un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio la prima curva (14) risulta prossima all'intervallo di accettabilità allora l'elemento (10) di taglio richiede un intervento di sostituzione e non più un intervento di regolazione.

41) Metodo secondo la rivendicazione 40, in cui l'intervallo di accettabilità presenta un limite inferiore crescente nel tempo e definito da una seconda curva (15); se immediatamente dopo all'esecuzione di un intervento di manutenzione dell'unità (1) di taglio la prima curva (14) risulta prossima alla seconda curva (15) allora l'elemento (10) di taglio richiede un intervento di sostituzione e non più un intervento di regolazione.

42) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 41, in cui nel determinare il valore (V) della grandezza caratteristica dell'unità (1) di taglio viene effettuata una compensazione in funzione delle condizioni ambientali e di funzionamento dell'unità (1) di taglio.

43) Metodo secondo la rivendicazione 42, in cui nel determinare il valore (V) della grandezza caratteristica dell'unità (1) di taglio viene effettuata

**G.D.**  
SOCIETÀ PER AZIONI  
SERVIZIO BREVETTI  
(Ing. Alberto Manservigi)



una compensazione in funzione della temperatura di lavoro dell'unità (1) di taglio.

44) Metodo secondo la rivendicazione 42, in cui nel determinare il valore (V) della grandezza caratteristica dell'unità (1) di taglio viene effettuata una compensazione in funzione della velocità di lavoro dell'unità (1) di taglio.

45) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 44, in cui viene effettuata la verifica di alcune caratteristiche funzionali dell'unità (1) di taglio per rilevare un eventuale danneggiamento delle componenti meccaniche dell'unità (1) di taglio stesso in modo da permettere di discriminare se le variazioni sui valori (V) della grandezza caratteristica sono generate da una effettiva usura dell'elemento (10) di taglio o sono generate da danneggiamenti delle componenti meccaniche dell'unità (1) di taglio.

46) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 45, in cui parametri di manutenzione predittiva vengono utilizzati per migliorare la progettazione dell'unità di taglio comprendendo in modo non limitativo i materiali da tagliare, la forma o il profilo degli elementi di taglio o la loro azione.

**G.D**  
SOCIETA' PER AZIONI  
SERVIZIO BREVETTI  
*Alberto Manservigi*



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIO

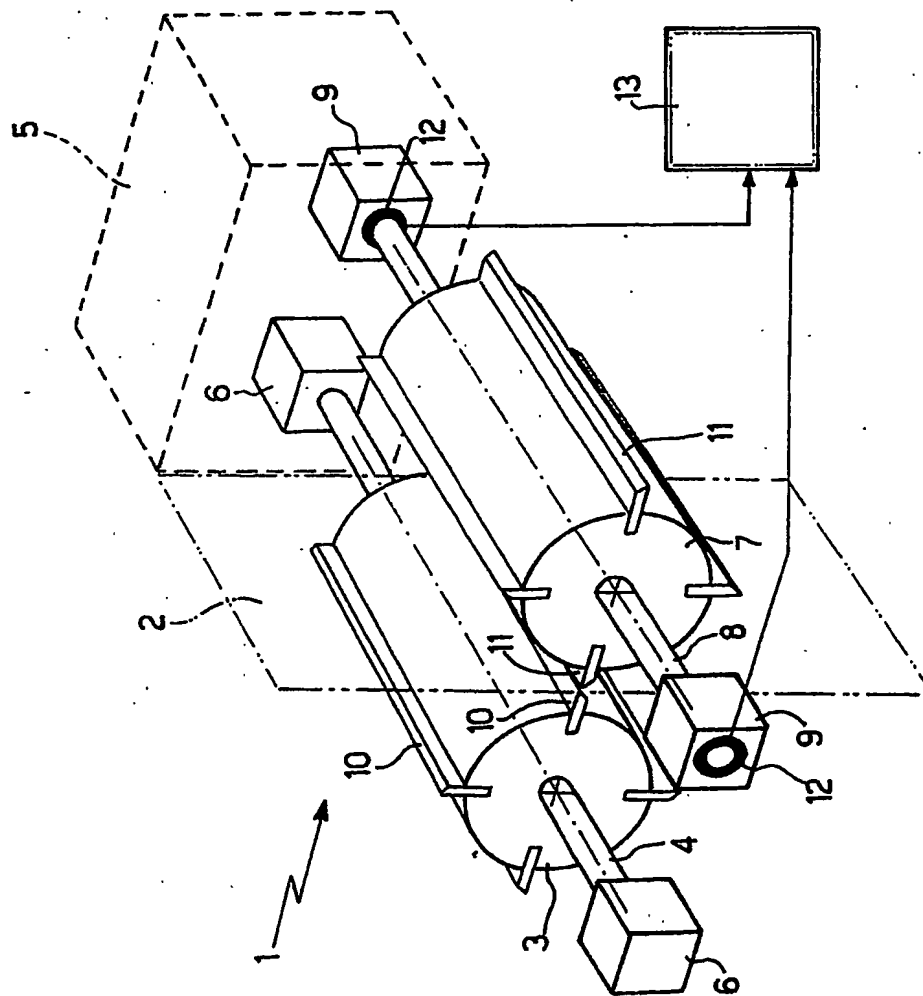


Fig.1

**G.D.**  
 SOCIETA' PER AZIONI  
 SERVIZIO BREVETTI  
 (79) ALBERTO MARINELLI



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
 ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
 DI BOLOGNA  
 UFFICIO BREVETTI  
 IL FUNZIONARIO

BO2003A 000708

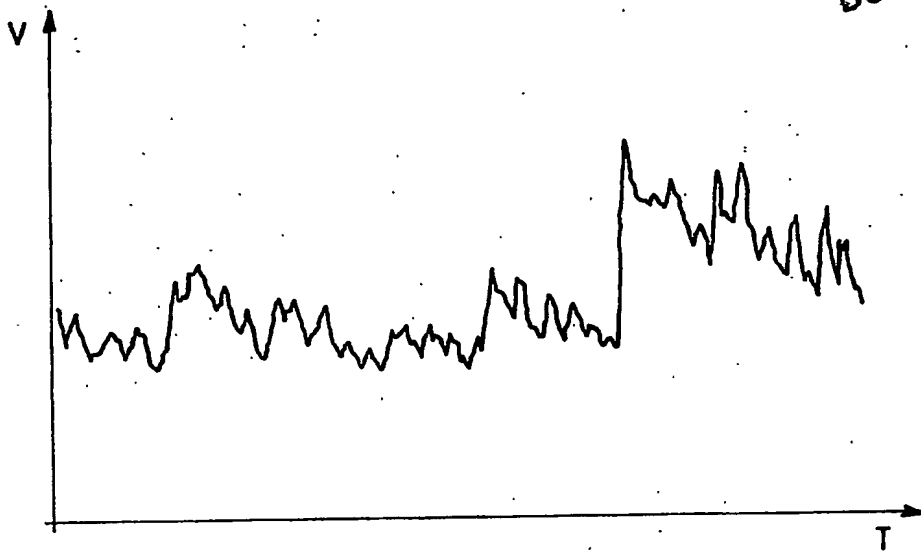


Fig.2

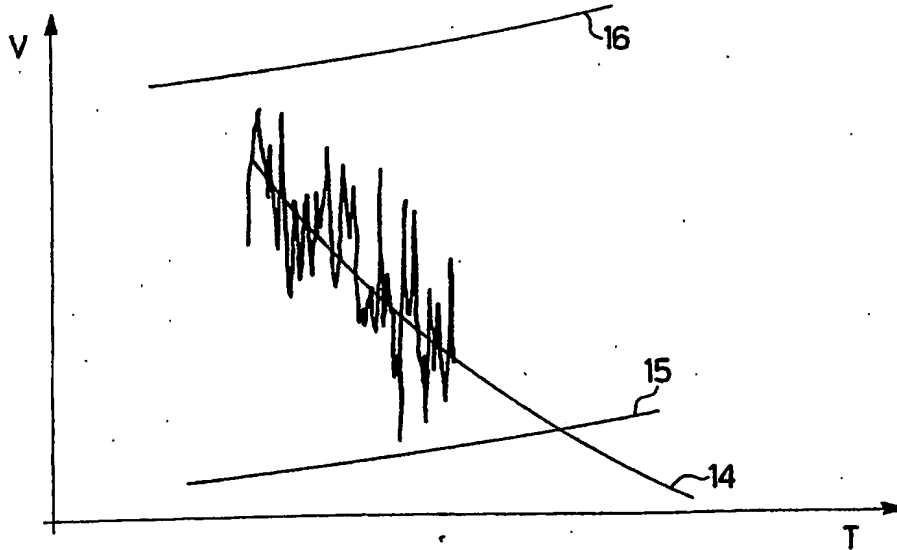


Fig.3

**G.D.**  
 SOCIETA' PER AZIONI  
 SERVIZIO BREVETTI  
 Uff. Alberto Manservigi



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
 ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
 DI BOLOGNA  
 UFFICIO BREVETTI  
 IL FUNZIONARIO

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053055

International filing date: 23 November 2004 (23.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT  
Number: BO2003A000708  
Filing date: 24 November 2003 (24.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 15 February 2005 (15.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse